

6

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-282173

(43)Date of publication of application : 08.12.1987

(51)Int.Cl.

F03D 1/00

(21)Application number : 61-124681

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 31.05.1986

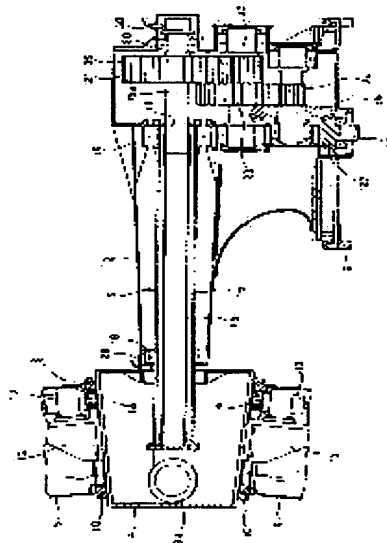
(72)Inventor : DEGUCHI MOTOAKI  
AOKI SHIGEMITSU

## (54) ROTOR SUPPORTING STRUCTURE FOR PROPELLER TYPE WIND MILL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To relieve transmission of the fluctuation of torque to a driven system and to reduce the size and make compact the driven system by employing a double structure rotary shaft comprising a flexible inner shaft and a tubular outer shaft surrounding the inner shaft then coupling only the inner shaft to the driven system.

**CONSTITUTION:** A rotary shaft 9 having one end secured with a rotor 3 is employing a double structure comprising a tubular inner shaft 15 and an outer shaft 16. The inner shaft 15 is constructed with a so-called flexible shaft made of steel having high shearing rigidity and low torsional rigidity. The outer shaft 16 is constructed with a tubular shaft having a large external shape and a high bending rigidity. The outer shaft 16 is supported through bearings 18, 19 on a nacelle 2(supporting section) while the end section 15a of the inner shaft 5 is coupled to a speed increasing gear 25, thereby the bending moment of the rotary shaft 9 is supported by the outer shaft 18 while the fluctuation of torque caused by the fluctuation of the wind speed is absorbed through the flexure of the inner shaft 15. Consequently, the weight of the speed increasing gear can be reduced and said gear can be made compact.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-282173

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月8日

F 03 D 1/00

8409-3H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 プロペラ型風車のロータ支持構造

⑮ 特 願 昭61-124681

⑯ 出 願 昭61(1986)5月31日

⑰ 発 明 者 出 口 基 明 磐田市西貝塚2822

⑱ 発 明 者 青 木 繁 光 湖西市岡崎2191-38

⑲ 出 願 人 ヤマハ発動機株式会社 磐田市新貝2500番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 信一 外2名

明 示 部

## 1. 発明の名称

プロペラ型風車のロータ支持構造

## 2. 特許請求の範囲

(1) 複数枚のブレードを有するロータを横方向の回転軸に固定し、この回転軸の他端を支持部に片持支持したプロペラ型風車において、前記回転軸を撓み軸の内軸と、この内軸を囲む管状の外軸とからなる二重構造にし、前記内軸側だけを被駆動系に接続したことを特徴とするプロペラ型風車のロータ支持構造。

(2) 被駆動系が増速機および発電機である特許請求の範囲第1項記載のプロペラ型風車のロータ支持構造。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明はプロペラ型風車のロータ支持構造に関するものである。

(従来技術)

風力発電機等の動力源として利用するプロペ

ラ型風車は、複数枚のブレードを有するロータを横方向の回転軸に固定し、この回転軸の他端を支持部に片持支持させることにより構成されている。上記回転軸には、上述のように一端にロータを固定した状態で片持支持されているため、大きな曲げモーメントがかかり、そのためこの曲げモーメントによる変形を低レベルに抑えるように大きな剛性を有するように設計されている。

一方、風車は自然風のエネルギーを利用するものであるため、上記回転軸には風速変動に伴うトルク変動が伝達される。このトルク変動は大型風力発電機に通常用いられる2ブレード式のロータでは、回転数のN倍にもなることが知られている。ところが、上述のような剛性の大きな回転軸では、このような大きなトルク変動が発生したときにも限り変形する量が小さいため、そのままのトルクが増速機や発電機等の被駆動系機器に伝達されることになる。

したがって、従来のプロペラ型風車では、被

駆動系機器の歯車、軸等の強度や剛性を上述のトルク変動に対して十分に耐える耐久性や信頼性を有するように確保するため、必然的に大きな値に設計されており、その結果として被駆動系機器の重量増加や容量増加を招く原因になっていた。

#### (発明の目的)

本発明の目的は、プロペラ型風車において、風速変動による影響を緩和し、軽量化やコンパクト化を可能にしながら信頼性を確保することができるロータ支持構造を提供することにある。

#### (発明の構成)

上記目的を達成する本発明は、複数枚のブレードを有するロータを横方向の回転軸に固定し、この回転軸の他端を支持部に片持支持したプロペラ型風車において、前記回転軸を撓み軸の内軸と、この内軸を囲む管状の外軸とからなる二重構造にし、前記内軸側だけを被駆動系に接続したことを特徴とするものである。

#### (実施例)

ものである。

9は上述したナセル2に支持された回転軸で、その先端の取付部9aに、ロータ3のハブ4が固定されている。このハブ4の互いに対向する両面の外側には、それぞれリング状軸受10、10が固定されている。一方、2枚のブレード5、5の基端部には、それぞれリング状内歯車11、11が固定されており、これらリング状内歯車11、11がそれぞれ上記リング状軸受10、10の内側に同軸状に嵌合し、この嵌合によりブレード5、5がハブ4に対し回転自在に支持されている。

また、上記ハブ4の外表面には、リング状軸受10、10の内側に囲まれた内側部分にステータ12、12が固定され、これらステータ12、12にそれぞれサーボモータ13、13が取り付けられている。サーボモータ13、13は、その出力軸に固定したピニオン14、14を上記リング状内歯車11、11にそれぞれ噛み合わせ、不図示の制御部からの指令によってリン

第2図は本発明によるプロペラ型風車を利用した風力発電機を示している。1は上下に延びる支柱であり、その上端にナセル2を介してロータ3が取り付けられている。ロータ3はハブ4に2枚のブレード5、5を対設して構成され、またナセル2は支柱1の軸心回りに回転自在に支持されており、かつその中に後述の第1図に示すような横方向の回転軸9を支持している。ロータ3のハブ4およびナセル2の外側には、それぞれカウリング7、8が被せられている。

ナセル2内に支持された回転軸9の前端には上記ロータ3が固定され、その回転が回転軸9からヨークケース6内に設けた図示しない発電機に伝達されるようになっている。この構成において、ロータ3は矢印方向の風Wに対してナセル2を支柱1の回りに回転させながら風下側へ移動し、そのロータ3自身の回転をヨークケース6内の発電機に伝達するようにしている。

第1図は、上記ロータ3の支持部をカウリング7、8を取り除いた状態にした断面で示した

グ状軸受10、10を一定量回転させることによりブレード5、5のピッチ角を変化させ、ロータ3を一定の回転数に制御するようにしている。

上記ロータ3を一端に固定した回転軸9は、管状の内軸15と外軸16から二重構造になっている。この内外2軸のうち、内軸15は撓りによる剪断応力に対して強度は高いが、撓り剛性は小さい鋼材から構成されており、所謂撓み軸(quill shaft)になっている。また外軸16は外径が大きく曲げ剛性の大きな管状の軸から構成されている。これら両軸15、16はハブ4に固定される側の端部では一体に結合された状態になっているが、他側では軸受17を介して互いに相対回転可能になっている。このように構成された回転軸9は、外軸16が軸受18、19を介してナセル2の支持部に2箇所支持され、また外軸16から突出した内軸15の端部15aが軸受20を介しナセル2に支持されている。

回転軸 9 は上述の構成によって、外軸 16 がロータ 3 からのラジアル荷重を支持して曲げモーメントを受け持ち、また内軸 15 がロータ 3 からの回転トルクを受け持って後部の増速機 25 へ伝達するようになっている。この内軸 15 の端部 15a に接続された増速機 25 は、歯車 21, 22 および 23, 24 から構成され、一対の傘歯車 26, 27 を介して伝動軸 28 に接続されており、上述のように内軸 15 に伝達された回転トルクを図示しない発電機へ伝達するようになっている。

また、回転軸 9 には、ハブ 4 を接続した側に、外軸 16 に対面する回転数センサ 29 を設け、また増速機 25 を連結した側に、内軸 15 の端部 15a に対面する別の回転数センサ 30 を設けている。前者の回転数センサ 29 は主としてロータ 3 の回転数を検出し、ブレードのピッチ変換によるロータ回転数制御に使用され、また後者の回転数センサ 30 は主として発電機の回転数に比例する回転数を検出するため、発電機

の出力制御に使用される。

上述したように、上記プロペラ型風車では、ロータ 3 からかかる回転軸 9 に対する曲げ荷重は、主として剛性の大きい外軸 16 によって受け持たれるため、曲げ変形を発生しない確実な支持を可能にする。一方、ロータ 3 からの回転トルクは内軸 15 を介して増速機 25 や発電機等の被駆動系に伝達され、外軸 16 からは行われない。そして、内軸 15 は撓み軸で構成されているため、伝達トルクによる振りモーメントに対する強度は他の部分と変わらないが、振り剛性は小さくなっており、トルク変動を吸収しやすくなっている。

したがって、ロータ 3 が突風を受けることにより、急激なトルク変動を回転軸 9 に伝達すると、内軸 15 が撓み変形することによってそのトルク変動を吸収し、増速機 25 側への伝播を緩和することができる。さらに、この内軸 15 が風速変動時のトルク変動を吸収することによって、風力発電機の全系にわたる付加的な荷重

も軽減することができる。

例えば、上記風力発電機を定格出力で運転しているとき突風が発生し、それによってロータ 3 側のトルク-回転数特性が変わる場合、従来の剛軸の場合には、トルクは直ちに増速機を経て発電機に伝達され、かつ振りモーメントを負った状態で回転数が増加して行く。これに対し、本発明の上記二重構造の回転軸 9 の場合は、内軸 15 が撓み変形することによってロータ 3 の回転数を増加させ、かつエネルギー吸収をしつつブレードのピッチ変換を実施するため、早期に元の定格出力回転に戻すことができる。また、このときの内軸 15 (撓み軸) は振りの振動周期が長く、増加トルクの発電機側への伝達を遅らせるため、発電機側の加速開始も遅くすることができる。したがって、上記二つの相乗効果により、発電機側の回転数変動を極めて僅かなものに止めることができる。

(発明の効果)

上述したように本発明は、複数枚のブレード

を有するロータを横方向の回転軸に固定し、この回転軸の他端を支持部に片持支持したプロペラ型風車において、前記回転軸を撓み軸の内軸と、この内軸を囲む管状の外軸とからなる二重構造にし、前記内軸側だけを被駆動系に接続したので、回転軸にかかる曲げモーメントを外軸によって受け持つと共に、回転トルクを剛性の小さい内軸によって受け持つようにすることができる。このため、風速変動に伴いロータから回転軸に負荷されるトルク変動を内軸の撓み変形によって吸収することができ、それによって被駆動系への伝播を緩和することができる。したがって、被駆動系機器の強度や剛性の確保のために、いたずらに重量増加や容量増加を行う必要はなくなり、軽量化やコンパクト化を達成しながら信頼性の確保が行えるようになる。

#### 4. 図面の簡単な説明

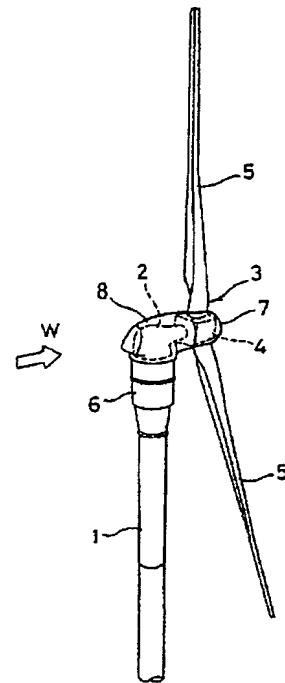
第 1 図は本発明の実施例によるプロペラ型風車による風力発電機のロータ支持部の縦断面図、第 2 図は上記プロペラ型風車による風力発電機

の要部を示す斜視図である。

1…支柱(支持部)、2…ナセル(支持部)、3…ロータ、4…ハブ、5…ブレード、9…回転軸、15…内軸(撓み軸)、16…外軸、25…増速機(被駆動系)。

代理人 弁理士 小 川 信 一  
弁理士 野 口 賢 照  
弁理士 斎 下 和 彦

第 2 図



第 1 図

